

Produção mais Limpa (P + L) Parte 1



Engenharia e Meio Ambiente
TER-00108
Escola de Engenharia-UFF



Introdução

- ❖ Princípio básico: eliminar a poluição durante o processo de produção, não no final.
- ❖ Razão: resíduos custam a empresa dinheiro, são comprados como matéria-prima e consomem insumos (p. ex. água e energia).
- ❖ Necessidade: construir um Guia para Produção mais Limpa para orientar os empresários na aplicação de uma metodologia.



Etapas do Desenvolvimento do Guia:

- ❖ Identificar e quantificar os resíduos e perdas gerados no processo produtivo;
- ❖ Ensina a avaliar as matérias-primas, água e energia consumidas e montar balanços de massa e energia (custos iniciais x custos resíduos);
- ❖ Análise dos balanços;
- ❖ Identificar as oportunidades de Produção mais Limpa.



Evolução

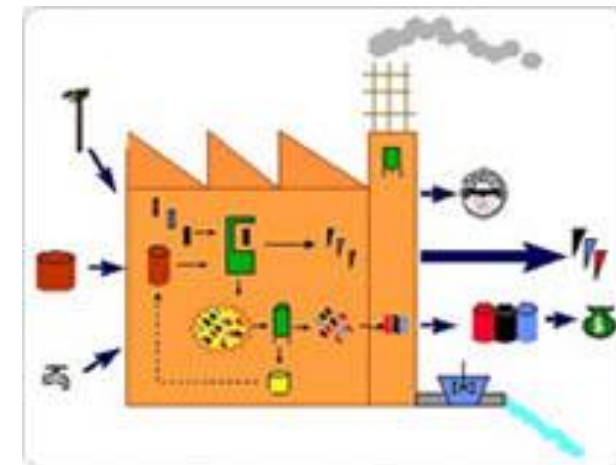
- ❖ **Início:** As pessoas não se preocupavam com as questões ambientais.
- ❖ **Crescimento das atividades produtivas:**
 - Necessidade de controle da qualidade do meio ambiente;
 - Solicitação de Licenciamento Ambiental para as empresas;
 - Controle e tratamento de emissões atmosféricas, resíduos sólidos e águas servidas (efluentes líquidos);
 - Criação de um responsável pela área ambiental dentro das empresas.



Evolução

•Novos tempos:

- ❖ Substituição do único responsável na empresa pela coletividade dos trabalhadores;
- ❖ Surgimento das certificações das empresas (ISO 14001);
- ❖ Aumento do custo ambiental na mesma proporção do custo da produção (produzir mais e crescer gera mais resíduos).



Metodologia de P mais L

❖ O que é PmaisL?

- Aplicação contínua de estratégia ambiental para prevenção da poluição na empresa.

❖ Como fazer?

- Realização de balanços de massa e de energia, para avaliar processos e produtos.

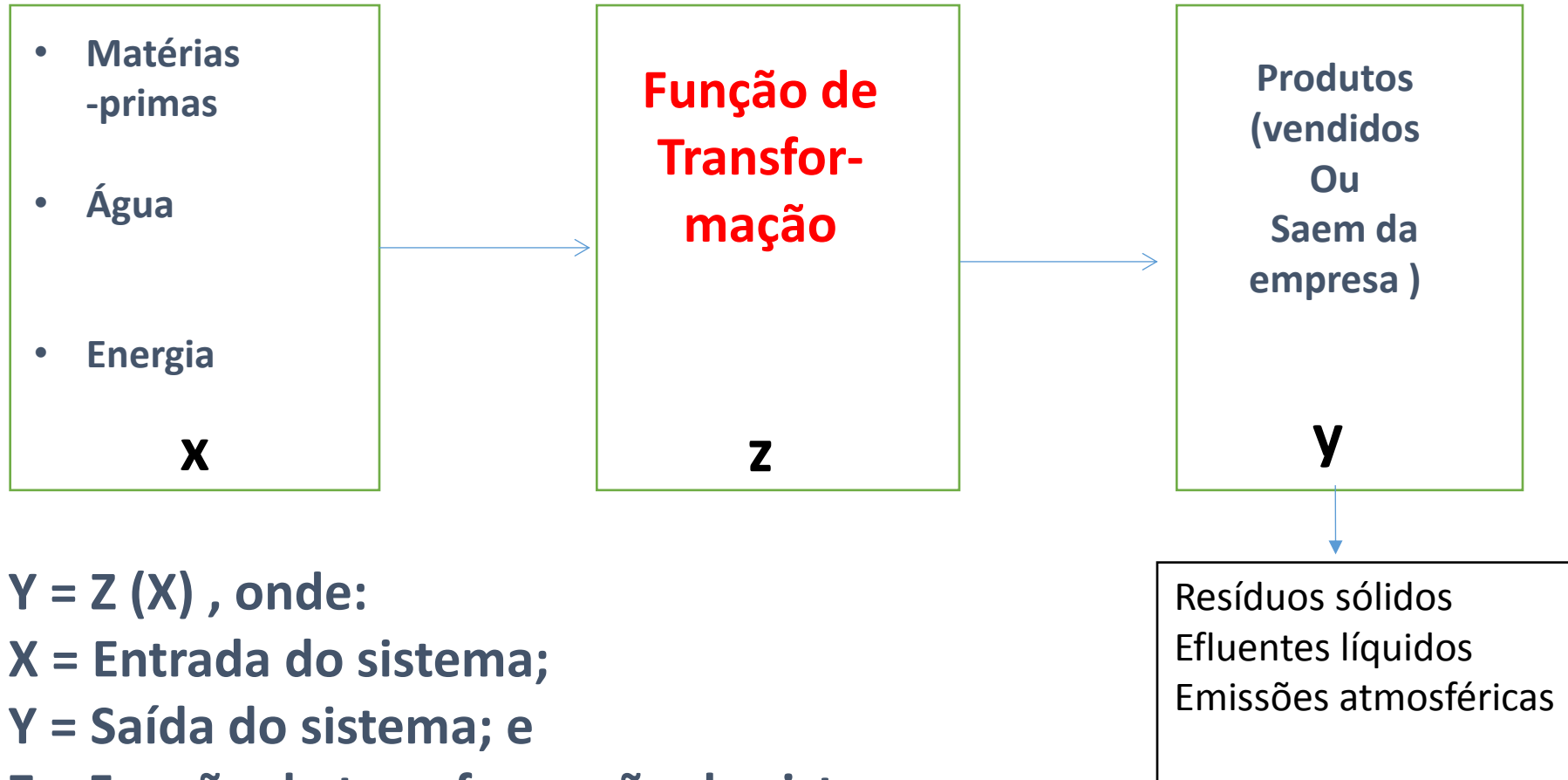
❖ Para quê fazer?

- Trazer benefícios ambientais e econômicos às empresas.



Metodologia de P mais L

Sistema de Transformação



$Y = Z(X)$, onde:

X = Entrada do sistema;

Y = Saída do sistema; e

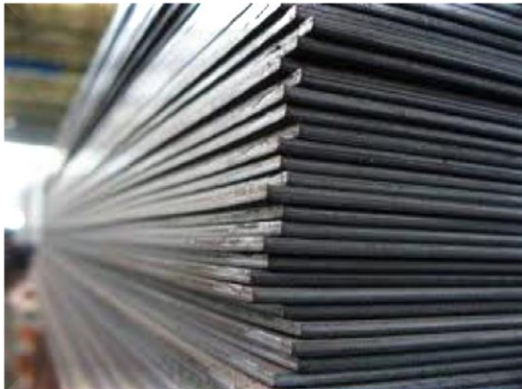
Z = Função de transformação do sistema

Importante:

- ❖ Acrescentar aos custos ambientais de tratamento valor pago pelas matérias-primas, que com processo produtivo foram transformados em resíduos.

Ex.: 1) Grãos com impurezas: impurezas c/ preço de grãos (comprados a peso);
2) Chapas ou barras de aço para fabricação de peças.

Portanto: Transforme suas matérias-primas em produtos e não em resíduos.

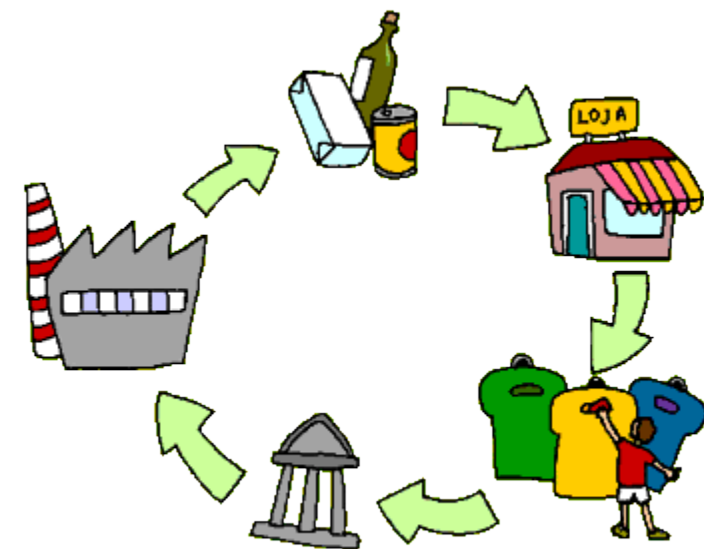


Metodologia de P mais L

O que se pode alcançar com a PMAISL:

- ❖ Evitar geração de passivo ambiental e custos ambientais;
- ❖ Reduzir os impactos ambientais;
- ❖ Melhorar a qualidade dos produtos;
- ❖ Melhorar a saúde;
- ❖ Melhorar a segurança dos trabalhadores.

•Portanto: Por que não utilizar a metodologia PmaisL para ser mais competitivo e eficiente?



O que é preciso para experimentar a PMAISL:

- ❖ Comprometimento da direção da empresa;
- ❖ Colaboração dos funcionários;
- ❖ Curiosidade;
- ❖ Persistência ; e
- ❖ Vontade de romper paradigmas.

•Assim: É possível colocar sua empresa entre as que querem fazer a diferença.



Metodologia de implantação da P mais L

Dica importante:

- ❖ Para obter sucesso
- ❖ Não permitir interrupções na realização das tarefas;
- ❖ Nem na realização de prazos;
- ❖ Tempo excessivo para obter resultados desmotiva a equipe.

O que você tem em sua Empresa?

- ❖ Pessoas;
- ❖ Processo produtivo;
- ❖ Os produtos gerados;
- ❖ Resíduos.
- ❖ É necessário colaboração das pessoas no trabalho.



Um Cronograma de Atividades para realização das TAREFAS do PmaisL.

Tarefa 01

Comprometimento da Direção da Empresa

Primeiro passo: Querer que o programa aconteça na Empresa

Comprometimento:

- ❖ Dono da empresa;
- ❖ Da direção da empresa;
- ❖ Da alta gerência.



Tarefa 02

Sensibilização dos funcionários

- ❖ **Primeiro passo:** Comunicar a todos os funcionários da realização do programa com total apoio da Direção.

Etapas:

- ❖ Reunir todos os funcionários;
- ❖ Informar sobre o programa;
- ❖ Expressar claramente a vontade que todos participem;
- ❖ Deverá haver um grande empenho dos funcionários;
- ❖ Estabelecer prazos para realização das tarefas e haverá um responsável por cada uma.



Tarefa 03

Formação do ECOTIME

- ❖ **Segundo passo:** Identificação do ECOTIME – Formado por um funcionário de cada setor.

Formação do ECOTIME:

- ❖ Se empresa de pequeno porte:
Escolha dois ou três funcionários – “chave” (ECOTIME)
- ❖ Para empresas maiores:
Um funcionário para cada função + direção da empresa
- ❖ (Responsabilidade: repassar a metodologia e acontecer a implementação na Empresa)



Tarefa 03

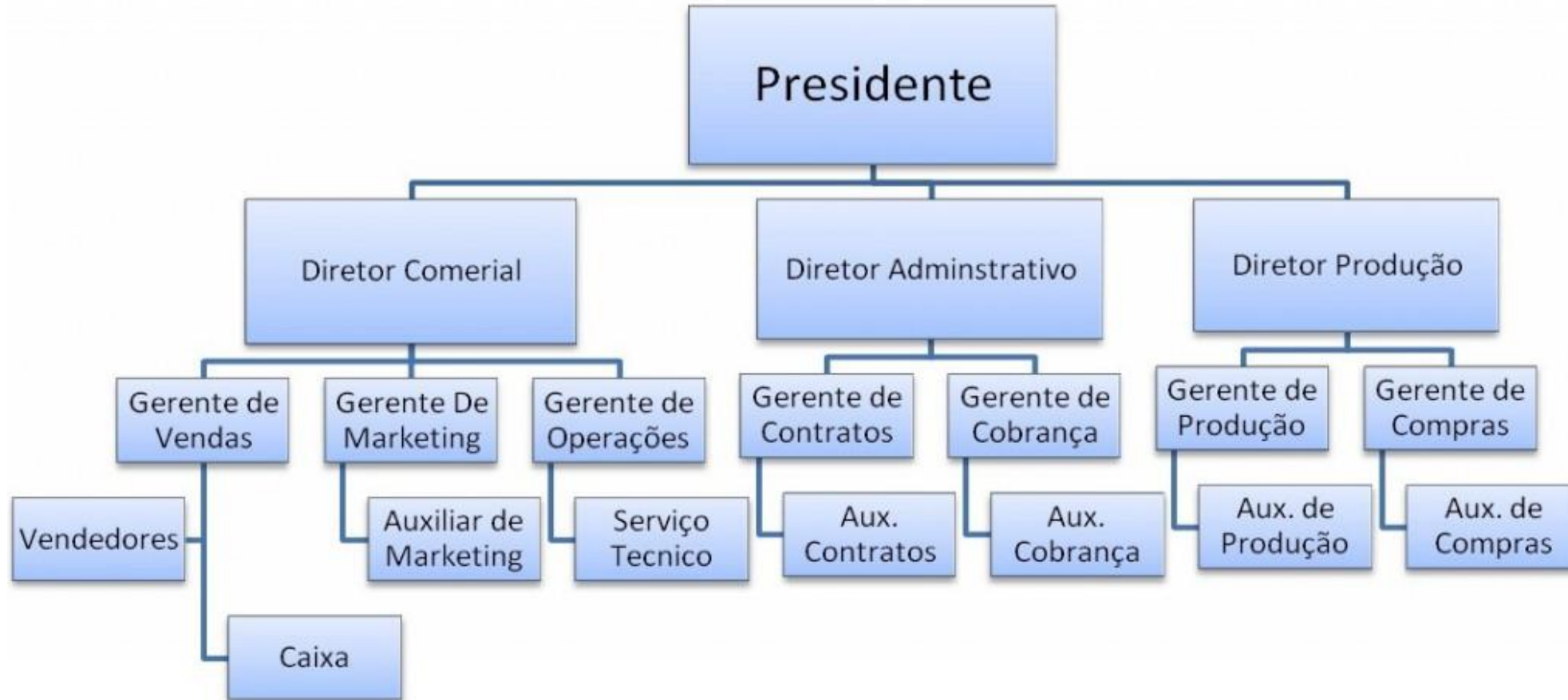
Formação do ECOTIME

Etapas:

- ❖ Escolha dos funcionários;
- ❖ Definição da composição do ECOTIME;
- ❖ Identificação do coordenador para o ECOTIME;
(responsável pela informação do desenvolvimento das atividades do ECOTIME);
- ❖ Estruturar um organograma funcional
(um diagrama que identifica as pessoas responsáveis para cada atividade na Empresa).



Exemplo de empresa modelo:



Tarefa 04

Apresentação da metodologia

- **Propósito:** Reuniões com ECOTIME para apresentar os objetivos de cada etapa da metodologia e como atingir esses objetivos.
- **Etapas:**
 - ❖ Explicar a metodologia a ser utilizada para o trabalho;
 - ❖ Verificar se os integrantes do ECOTIME entenderam;
 - ❖ Pedir a cada elemento explicar para o grupo as etapas do trabalho;
 - ❖ Pedir comprometimento do grupo com relação aos tempos de execução e finalização de cada atividade.
 - ❖ Falar que cada atividade exigirá interação entre os setores.



Tarefa 04

Apresentação da metodologia

- **RECAPITULANDO:** direção comprometida + funcionários sensibilizados + ECOTIME formado + organograma estruturado = SUA EMPRESA
- **Começa o trabalho:**
 - ❖ Exige mais entendimento, persistência, discussão e colaboração de todos;
 - ❖ É necessário motivar a todos;
 - ❖ Você quer resultados para que todos funcionários e sua Empresa permaneçam no mercado;
 - ❖ A ajuda deles é fundamental para atingir tal objetivo.



Tarefa 05

Pré-avaliação

- DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL:

- Como está o Licenciamento Ambiental em sua Empresa?

- 01** – A Empresa possui a Licença Ambiental que permite o desempenho de sua atividade?

- 02** – Você conhece as leis ambientais que podem fechar a sua Empresa?



Tarefa 05

Pré-avaliação

- **DA ÁREA EXTERNA:**

- **Pedir a equipe do ECOTIME:**

- ❖ Observar todos os resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas gerados na área externa da Empresa;
- Verificar os impactos ambientais causados pela Empresa e como os resíduos estão contidos nas "lixeiros" (misturados ou separados);
- **Organize a tarefa para o ECOTIME para conhecer:**
- **Os sistemas de tratamento que a Empresa possua:**
 - ❖ Estação de Tratamento de Água (ETA);
 - ❖ Estação de Tratamento de Efluentes (ETE);
 - ❖ A área de disposição dos resíduos sólidos;
 - ❖ Filtros para emissões atmosféricas; e
 - ❖ Outros tratamentos de "fim de tubo".



Tarefa 05

Pré-avaliação

- **DA ÁREA INTERNA:**
 - ❖ Pedir a equipe do ECOTIME percorrer todas as áreas internas da Empresa passando por todos os setores. (QUAL OBJETIVO??)
- **Layout? O QUE É?**
 - ❖ É disposição de equipamentos, bancadas, divisórias e materiais dentro da empresa, distribuídos no papel, dando a ideia espacial de onde estão localizados.
 - ❖ Observações importantes:
 - 1) Posicionar áreas, externas à produção como caldeira, geração de frio, armazenagem de combustível, manutenção, localização da ETE;
 - 2) Usar setas indicando os caminhos da movimentação interna dos produtos intermediários, fabricados em cada etapa do processo.

Tarefa 06

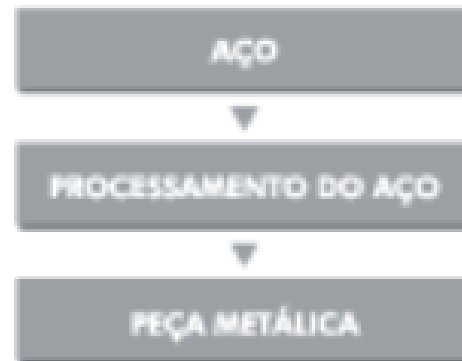
Elaboração dos fluxogramas do processo

- **Procedimentos:**

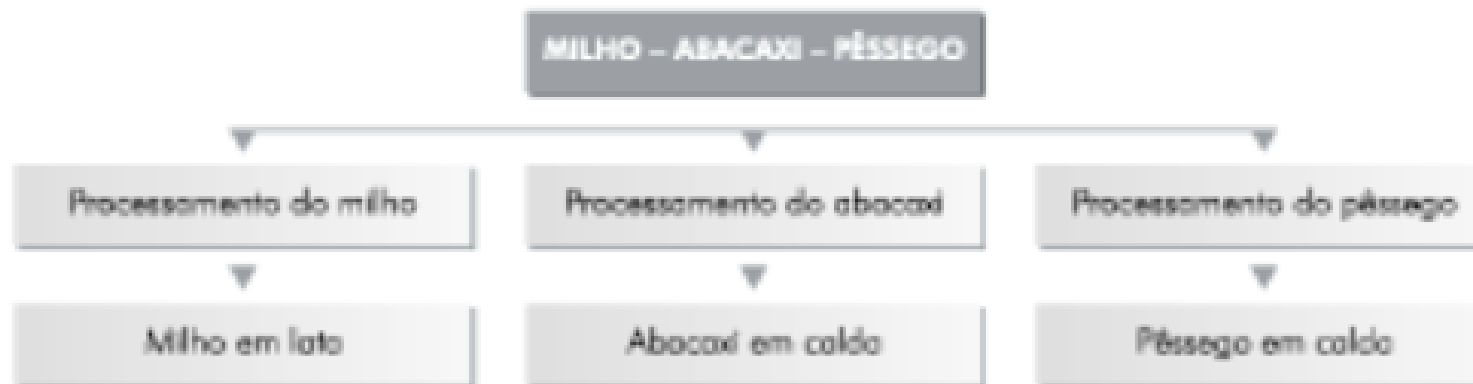
- Feito o reconhecimento da fábrica, reúna os integrantes do ECOTIME e peça que elaborem os Fluxogramas Qualitativos.
- O fluxograma é uma representação gráfica de todos os passos de um processo e do modo como estão relacionados entre si.
- O ECOTIME deverá identificar o tipo de fluxograma que melhor representa o processo . Fluxograma do Processo Linear ou de Rede.
- Construção de fluxogramas:
- Análise: enfoques qualitativo e quantitativo
 - ❖ Fluxograma global;
 - ❖ Fluxograma intermediário;
 - ❖ Fluxograma específico



EXEMPLO SIMPLIFICADO DE PROCESSO LINEAR



EXEMPLO SIMPLIFICADO DE PROCESSO EM REDE



Tarefa 06

Elaboração dos fluxogramas do processo

- Construção do Fluxograma Qualitativo Intermediário:
 - ❖ Solicite que os integrantes do ECOTIME voltem ao posto de trabalho, relacione as macro atividades, registre as matérias-primas utilizadas em cada atividade e os resíduos gerados.
- EMPRESA EXEMPLO (Vide desenho no slide).
- Pontos importantes:
 - 1) O produto fabricado passa de etapa a etapa, seguindo a linha central vertical;
 - 2) Só deverão ser listados na horizontal as matérias-primas e resíduos efetivamente utilizados ou gerados na etapa em questão;
 - 3) Após a construção, reúna-se (você, direção da Empresa) com o ECOTIME e discuta com eles o correto preenchimento dos fluxogramas.

Tarefa 06

Elaboração dos fluxogramas do processo

- Fluxograma Qualitativo:

- ❖ É obtido pela definição do tipo de processo praticado pela Empresa, identificando os resíduos gerados, as matérias-primas utilizadas e os produtos fabricados.

- Construção do Fluxograma Qualitativo Global:

- Utilize o diagrama que representa toda a Empresa e relacione as principais matérias-primas consumidas (ENTRADAS) e os principais produtos e resíduos gerados (SAÍDAS).

- EMPRESA EXEMPLO (Vide desenho no quadro).

- **Obs.:** A sobra de resíduos não observados pelo ECOTIME (matérias-primas) serão tratadas no Fluxograma Intermediário.

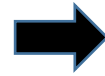


Entradas

Estamparia-etapa 1

Saídas

Óleo
Serragem
Energia elétrica



1.3
Prensa
(periférica)



Rebarba de aço
Óleo usado
Serragem com óleo



Óleo
Serragem
Energia elétrica



1.4
Prensa
(chassi)



Rebarba de aço
Óleo usado
Serragem com óleo



Óleo
Serragem
Energia elétrica



1.5
Prensa
(slot)



Rebarba de aço
Óleo usado
Serragem com óleo



Entradas

Estamparia-etapa 1

Saídas

Óleo
Serragem
Energia elétrica



1.6
Prensa
(guia)



Rebarba de aço
Óleo usado
Serragem com óleo



Óleo
Serragem
Energia elétrica



1.7
Prensa
(painel cego)



Rebarba de aço
Óleo usado
Serragem com óleo



Óleo
Serragem
Energia elétrica



1.8
Prensa
(conector)



Rebarba de aço
Óleo usado
Serragem com óleo



Entradas

Estamparia-etapa 1

Saídas

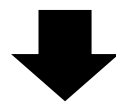
Óleo
Serragem
Energia elétrica



1.6
Prensa
(winchester)



Rebarba de aço
Óleo usado
Serragem com óleo



Chapa cortada e
prensada para o setor
de usinagem



Tarefa 07

Tabelas Quantitativas dos Fluxogramas Global e Intermediário

- **Primeira Tarefa:**
 - ❖ É o preenchimento dos dados quantitativos nas tabelas referentes aos fluxogramas global e intermediário.
- **Objetivo:**
 - ❖ Listar as informações, agora com dados estimados, na etapa de realização dos balanços de massa e energia, mostrados mais adiante.
- **Informações:**
 - ❖ Consumo de água;
 - ❖ Vazão de Efluente Líquido;
 - ❖ Matérias primas; e
 - ❖ Consumo de energia.



Tarefa 07

Tabelas Quantitativas dos Fluxogramas Global e Intermediário

- **Dicas:**

- ❖ Maioria das empresas pode economizar de 10 a 15% de consumo de energia.

- **Focos de avaliação:**

- Vazamentos de ar comprimido;
- Atualização de contrato com a concessionária.
- Não deixe de verificar seu consumo e utilização.
- (Tabela item 2. - 'pg. 23)

- **Uniformização de informações:**

- 1 kg = 1000 gramas;
- 1 tonelada = 1000 quilos (kg)
- 1 m³ = 1000 litros

Tabela item 2. -pg. 23

Descrição	Consumo	Custo
Torneira gotejando	46 L/dia	R\$ 2,00 / mês
Abertura de 1mm	2.000 L/dia	R\$ 90,00 / mês
Abertura de 2mm	4.500 L/dia	R\$ 202,00 / mês
Abertura de 6mm	16.500 L/dia	R\$ 742,00 / mês
Abertura de 9mm	25.000 L/dia	R\$ 1.125,00 / mês
Abertura de 12mm	34.000 L/dia	R\$ 1.530,00 / mês

Tarefa 07

Tabelas Quantitativas

dos Fluxogramas Global e Intermediário

- **Importantíssimo (Exemplo aplicado);**
 - ❖ Preenchimento das tabelas para uma chapa de aço 2000x1000x1,2 mm,
 - ❖ e a geração de resíduo sólido (retalho e rebarba de aço) na etapa
 - ❖ Estamaparia, Guilhotina 1, para a produção de peça que compõe o
 - ❖ Produto final, Gabinete de Computador.
- (Tabela 1 – pg. 24)
- Memória de cálculo:
 - 1 gabinete pesa = 2,5 kg
 - 230 gabinetes/dia = 575 kg
 - 5060 gabinetes/mês = 12650 kg
 - 60720 gabinetes/ano = 151.800 kg
- (Tabela 2 – pg. 24)



Tabela 1 – pg. 24

Global: Principais produtos			
Nº Etapa	Produto/serviço	Quantidade por ano	Unidade
	Gabinete de computador	151.800	kg

Memória de cálculo:

1 gabinete pesa = 2,5 kg

230 gabinetes/dia = 575 kg

5060 gabinetes/mês = 12650 kg

60720 gabinetes/ano = 151.800 kg

Tabela 2 – pg. 24

Global: Matérias-Primas e Auxiliares						
Nº etapa	Nº etapa	Nº etapa	Nº etapa	Custo de compra (R\$)	Custo total (R\$)	Participação no total do produto %
	Chapas de aço 2000x1000x1,2mm	288.921,00	kg	1,10	317.813,10	100
	Água		kg			
	Óleo mineral		kg			
	EPI's		kg			
	Tintas		kg			
	Solventes		kg			
	Produtos quimicos		kg			
	Embalagens		kg			
	Ar comprimido		kg			
	Energia elétrica		kWh			
	Madeira		kg			

- ❖ Agora você tem muitos dados gerados. Eles são a base para o seu trabalho. Está na hora de definir os indicadores que poderão ser utilizados para monitorar a Empresa.
- ❖ Não esqueça: sua base de dados é anual!
- ❖ Você deverá identificar o parâmetro que será acompanhado, relacionando-o com a produção da Empresa. Abaixo são apresentados alguns exemplos de indicadores ambientais globais:
 - ❖ Consumo de água (m^3/kg produto produzido)
 - ❖ Consumo de energia (kW/kg produto produzido)
 - ❖ Matéria-prima (colocar o nome/ kg produto produzido)
 - ❖ Resíduo sólido gerado ($\text{kg}/\text{produto}$ produzido)
 - ❖ Resíduo sólido gerado (kg/kg produto produzido)
 - ❖ Efluente Líquido gerado (m^3/kg produto produzido)
 - ❖ Custos de disposição de resíduos ($\text{R}\$/\text{kg}$ resíduo)
 - ❖ Custos de tratamento de efluentes ($\text{R}\$/\text{m}^3$ efluente)

Avaliação dos dados coletados

- ❖ Preenchidas as tabelas com os valores quantitativos, chegou o momento da primeira análise para definir onde serão realizadas as medições efetivas, isto é, aquelas que serão utilizadas no Balanço Específico (que será mostrado mais adiante) e que deverão ter grande precisão.
- ❖ Reúna o ECOTIME. Discuta o preenchimento das tabelas. Observe os números.
- ❖ Questione, no caso de dúvida quanto ao correto levantamento de dados.
- ❖ Seu questionamento é essencial para a condução do trabalho.



Tarefa 09

- ❖ Faça uma análise crítica das informações obtidas, enfocando:
 - Quantidades e toxicidade dos resíduos gerados e das matérias-primas consumidas;
 - Regulamentos legais que devem ser cumpridos para utilização e disposição dos materiais e resíduos;
 - Custos envolvidos: de compra, tratamento e relativos a possíveis punições do órgão ambiental.

- ❖ Para isto você deverá considerar e observar em cada etapa as maiores quantidades de resíduos gerados; os que apresentam algum grau de toxicidade; aqueles que, tendo legislação específica não estão com tratamento ou disposição adequados, além de avaliar o custo do resíduo. Deverão também ser avaliados os valores gastos com as matérias-primas, a água e a energia consumidas na Empresa.

Tarefa 10

Barreiras

Atenção:

- ❖ Aqui poderão surgir algumas barreiras relativas ao levantamento dos dados. Valores altos de resíduos gerados e de consumo de materiais podem causar desconforto aos responsáveis pelas áreas avaliadas.
- ❖ Encare essas informações como parte de um trabalho novo e não se preocupe em identificar, nesse momento, responsáveis pela geração dos resíduos.
- ❖ Comente com eles que esse trabalho está sendo feito justamente para reduzir a geração de resíduos, utilizando-se uma nova abordagem: a da produção mais limpa!
- ❖ É para todos um desafio gerar menos resíduos e começar a preocupar-se com eles como se fossem, em termos de custos, matérias-primas!



Tarefa 10

- ❖ O rompimento de velhos paradigmas é o que faz este Programa ser diferente dos programas tradicionais que avaliam a eficiência dos processos produtivos.
- ❖ Como já dissemos anteriormente, nesse novo aprendizado vocês estão juntos nesse barco!
- ❖ Agindo assim desta forma, você terá êxito na conclusão do trabalho.

Barreiras que poderão ser encontradas durante o trabalho:

- Ecotime teve dificuldade de executar as medições;
- Dificuldades de envolvimento efetivo da Empresa com a proposta de trabalho;
- O Ecotime teve dificuldade de assimilar os conceitos e a metodologia de PmaisL;
- Dificuldade de conseguir os equipamentos de medição (balanças).



Produção mais Limpa (P + L) Parte 1 Dúvidas Considerações finais



Engenharia e Meio Ambiente
TER-00108
Escola de Engenharia-UFF

